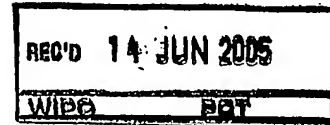


Rec ~~PTO~~ 14 FEB 2006

10/56835/  
PCT/IB 05 / 0 16 14  
(14.06.05)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 6 月 1 0 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 7 3 0 8 0  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 4 - 1 7 3 0 8 0 ]

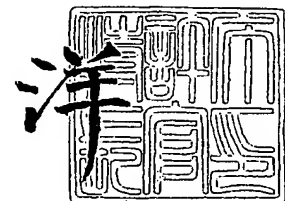
出 願 人  
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 1 6 7 5 3

【書類名】 特許願  
【整理番号】 040232JP  
【提出日】 平成16年 6月10日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F01N 3/08  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
    【氏名】 浅沼 孝充  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000003207  
    【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100099645  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山本 晃司  
    【電話番号】 03-5524-2323  
    【連絡先】 担当  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100104765  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 江上 達夫  
    【電話番号】 03-5524-2323  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100107331  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 中村 聡延  
    【電話番号】 03-5524-2323  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 008268  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、前記排気浄化触媒を通過した排気中の硫黄酸化物及び硫化水素の合計濃度と前記硫黄酸化物の濃度とをそれぞれ検出可能な濃度検出手段と、排気空燃比がストイキ又はリッチであると判断した場合、前記濃度検出手段の検出値に基づいて燃料に含まれる硫黄の濃度を推定する硫黄濃度推定手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

## 【請求項 2】

排気空燃比をストイキ又はリッチに制御する空燃比制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

## 【請求項 3】

前記空燃比制御手段は、所定の周期で排気空燃比を一時的にリッチ側に設定するリッチスパイクを実施し、

前記空燃比制御手段は、硫黄濃度推定時における排気空燃比を前記リッチスパイク時より長い時間リッチ側に維持する制御、又は排気空燃比を前記リッチスパイク時よりさらにリッチ側にする制御の少なくともいずれか一方の制御を実施するリッチ量増加手段を備えていることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【請求項 4】

前記排気浄化触媒として吸蔵還元型の NO<sub>x</sub> 触媒が設けられ、

前記 NO<sub>x</sub> 触媒に吸蔵された NO<sub>x</sub> 量を推定する NO<sub>x</sub> 吸蔵量推定手段を備え、

前記空燃比制御手段は、前記 NO<sub>x</sub> 吸蔵量推定手段により推定された NO<sub>x</sub> 吸蔵量が所定量以上であると判断した場合に排気空燃比をストイキ又はリッチに制御することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【請求項 5】

前記排気浄化触媒の温度を取得する触媒温度取得手段を備え、

前記硫黄濃度推定手段は、前記触媒温度取得手段の取得した温度が所定温度以上であると判断した場合に燃料に含まれる硫黄の濃度の推定を禁止することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】内燃機関の排気浄化装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気中の硫黄成分を検出する硫黄濃度センサを備えた内燃機関の排気浄化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒の下流に硫黄酸化物 ( $\text{SO}_x$ ) センサを配置し、排気ガスに含まれる硫黄濃度を検出する内燃機関の排気浄化装置が知られている (特許文献 1 参照)。その他、本発明に関連する先行技術文献としては特許文献 2、3 が存在する。

【特許文献 1】特開 2001-303937 号公報

【特許文献 2】特開平 6-173652 号公報

【特許文献 3】特開 2000-230419 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来の装置では、内燃機関から排出された硫黄成分の濃度が精度良く検出されていない可能性がある。排気の空燃比がリーンの場合、 $\text{SO}_x$  等の硫黄成分は酸化され、硫酸塩として吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒等の排気浄化触媒に保持されてしまう。排気の空燃比がリッチの場合、硫黄成分は排気浄化触媒を通過するが、その殆どが排気浄化触媒によって  $\text{SO}_x$  センサで検出され難い硫化水素 ( $\text{H}_2\text{S}$ ) に還元されてしまう。

【0004】

そこで、本発明は、排気中の硫黄成分濃度の検出精度を向上させ、排気浄化触媒の硫黄被毒量を精度良く推定することが可能な内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の内燃機関の排気浄化装置は、内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、前記排気浄化触媒を通過した排気中の硫黄酸化物及び硫化水素の合計濃度と前記硫黄酸化物の濃度とをそれぞれ検出可能な濃度検出手段と、排気の空燃比がストイキ又はリッチであると判断した場合、前記濃度検出手段の検出値に基づいて燃料に含まれる硫黄の濃度を推定する硫黄濃度推定手段と、を備えたことにより、上述した課題を解決する (請求項 1)。

【0006】

本発明の内燃機関の排気浄化装置によれば、濃度検出手段により硫黄酸化物及び硫化水素の合計濃度を検出することができるので、排気に含まれる硫黄成分の濃度を精度良く検出することができる。また、この合計濃度に基づいて燃料の硫黄濃度を推定するので、排気浄化触媒に付着した硫黄量を精度良く推定することができる。

【0007】

本発明の内燃機関の排気浄化装置は、排気の空燃比をストイキ又はリッチに制御する空燃比制御手段を備えていてもよい (請求項 2)。この場合、空燃比制御手段によって排気空燃比を変化させ、任意の時期に燃料に含まれる硫黄の濃度を推定することができる。

【0008】

本発明の内燃機関の排気浄化装置において、前記空燃比制御手段は、所定の周期で排気空燃比を一時的にリッチ側に設定するリッチスパイクを実施し、前記空燃比制御手段は、硫黄濃度推定時における排気空燃比を前記リッチスパイク時より長い時間リッチ側に維持する制御、又は排気空燃比を前記リッチスパイク時よりさらにリッチ側にする制御の少なくともいずれか一方の制御を実施するリッチ量増加手段を備えていてもよい (請求項 3)。硫黄濃度推定時にこのように排気空燃比を制御することで、濃度検出手段によ

出証特 2004-3116753

って内燃機関から排出された硫黄成分の濃度をより確実に検出することができる。なお、リッチスパイク時より長い時間リッチ側に維持する制御では内燃機関の運転状態の変化を抑えつつ排気浄化触媒下流の排気空燃比をリッチにすることができ、リッチスパイク時よりさらに排気空燃比をリッチ側にする制御では排気浄化触媒の下流側に通過する硫黄成分量を多くすることができる。

#### 【0009】

本発明の内燃機関の排気浄化装置は、前記排気浄化触媒として吸蔵還元型の $\text{NO}_x$ 触媒が設けられ、前記 $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵された $\text{NO}_x$ 量を推定する $\text{NO}_x$ 吸蔵量推定手段を備え、前記空燃比制御手段は、前記 $\text{NO}_x$ 吸蔵量推定手段により推定された $\text{NO}_x$ 吸蔵量が所定量以上であると判断した場合に排気空燃比をストイキ又はリッチに制御してもよい（請求項4）。排気浄化触媒として $\text{NO}_x$ 触媒が設けられている場合は、 $\text{NO}_x$ 触媒の吸蔵量が所定量以上になると排気空燃比をストイキ又はリッチに設定して $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されている $\text{NO}_x$ 放出させる $\text{NO}_x$ 還元を実施する。そのため、この $\text{NO}_x$ 還元時に燃料に含まれる硫黄の濃度を推定することができる。

#### 【0010】

本発明の内燃機関の排気浄化装置は、前記排気浄化触媒の温度を取得する触媒温度取得手段を備え、前記硫黄濃度推定手段は、前記触媒温度取得手段の取得した温度が所定温度以上であると判断した場合に燃料に含まれる硫黄の濃度の推定を禁止してもよい（請求項5）。排気浄化触媒の温度が高くなると、触媒に保持されていた硫黄分が脱離する可能性がある。この場合、濃度検出手段は、排気中の硫黄成分と触媒から脱離した硫黄成分とを検出してしまいうので、硫黄濃度を誤検出する。そこで、このような場合は硫黄濃度の推定を禁止する。

#### 【0011】

なお、本発明における「推定の禁止」の概念には、硫黄濃度の推定自体を禁止すること、硫黄濃度の推定は実施してもよいがこの推定した硫黄濃度を利用することを禁止することの両方の意味が含まれる。

#### 【発明の効果】

#### 【0012】

以上に説明したように、本発明によれば、濃度検出手段によって排気の硫黄成分濃度を精度良く検出することができるので、燃料に含まれている硫黄の濃度の推定精度を向上させることができる。そのため、排気浄化触媒の硫黄被毒量を精度良く推定して排気浄化触媒の劣化や硫黄被毒の再生時期の推定精度を向上させることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0013】

図1は、本発明を内燃機関としてのディーゼルエンジン1に適用した一形態を示している。エンジン1は車両に走行用動力源として搭載されるもので、そのシリンダ2には吸気通路3及び排気通路4が接続され、吸気通路3には吸気濾過用のエアフィルタ5、ターボチャージャ6のコンプレッサ6a、吸気量調節用の絞り弁7が、排気通路4にはターボチャージャ6のタービン6bがそれぞれ設けられている。排気通路4のタービン6bよりも下流側には吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒（以下、触媒と略称する。）8を含んだ排気浄化ユニット9と、その触媒8の下流にて排気中の硫黄成分の濃度を検出する濃度検出手段としての硫黄濃度センサ10とが設けられている。排気浄化ユニット9は排気中の粒子状物質を捕捉するディーゼルパーティキュレートフィルタに $\text{NO}_x$ 触媒物質を担持させたものでもよいし、そのようなフィルタとは別に設けられるものでもよい。排気通路4と吸気通路3とはEGR通路11で接続され、EGR通路11にはEGRクーラ12及びEGR弁13が設けられている。

#### 【0014】

$\text{NO}_x$ 触媒8の設置箇所における空燃比（排気空燃比と呼ぶことがある。）や $\text{NO}_x$ 触媒8の温度はエンジンコントロールユニット（ECU）15にて制御される。ECU15はシリンダ2に燃料を噴射するための燃料噴射弁16、燃料噴射弁16へ供給される燃料

圧力を蓄えるコモンレール 17 の圧力調整弁、あるいは上述した絞り弁 7、EGR 弁 13 といった各種の装置を操作してエンジン 1 の運転状態を制御する周知のコンピュータユニットである。ECU 15 はシリンダ 2 に吸入される空気と燃料噴射弁 16 から添加される燃料との質量比として与えられる空燃比が所定の目標空燃比に制御されるように燃料噴射弁 16 の燃料噴射動作を制御する。通常の運転時において、目標空燃比は理論空燃比（ストイキ）よりも空気量が多いリーン状態に制御されるが、例えば NO<sub>x</sub> 触媒 8 に吸蔵された NO<sub>x</sub> 量が所定量以上であると判断した場合は、排気空燃比が所定の周期で一時的にリッチ側に設定（リッチスパイク）されるように燃料噴射弁 16 の動作を制御し、NO<sub>x</sub> 触媒 8 に吸蔵された NO<sub>x</sub> を還元させる。このように排気空燃比を制御することで ECU 15 は空燃比制御手段として機能する。ECU 15 による制御対象はその他にも種々存在するが、ここでは図示を省略する。また、エンジン 1 には上述した各種の制御を実行するための検出手段として排気温度センサや空燃比センサ等の各種のセンサが設けられるがそれらの図示も省略する。

#### 【0015】

次に、硫黄濃度センサ 10 の一例を図 2 及び図 3 を参照して説明する。図 2 に示すように、硫黄濃度センサ 10 は排気中の SO<sub>x</sub> 濃度を検出する SO<sub>x</sub> 濃度検出部 20 と、排気中の SO<sub>x</sub> 及び H<sub>2</sub>S の合計濃度を検出する合計濃度検出部 21 とを備えている。図 3 (a) は SO<sub>x</sub> 濃度検出部 20 の検出原理を、同 (b) は合計濃度検出部 21 の検出原理をそれぞれ示している。なお、図 3 (a) に示した構成、及びこれに関する以下の説明は、「「煙道中の SO<sub>2</sub> を測定する全固体型ガスセンサー」工業材料 1999 年 8 月号 (vol. 47 NO. 8) 第 63～66 頁」を出典とするものである。図 3 (a) に示すように、SO<sub>x</sub> 濃度検出部 20 では、酸素イオン伝導体 22 の一方の面に副電極 23 及び検知電極 24 が、酸素イオン伝導体 22 の他方の面に参照電極 25 がそれぞれ設けられている。酸素イオン伝導体 22 には例えばイットリア安定化ジルコニアが、副電極 23 には硫酸塩が、検知電極 24 には銀 (Ag) が、参照電極 25 には白金 (Pt) がそれぞれ使用される。副電極 23 の硫酸塩には、好ましくは硫酸銀 (Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) と硫酸バリウム (BaSO<sub>4</sub>) の混合塩が使用される。副電極 23 の応答反応には硫酸銀が関与するが、その安定化のために硫酸バリウムが添加される。また、検知電極 24 の応答反応には金属銀が関与するが、電極強度の向上のためには銀メッキを施した白金が好適に用いられる。

#### 【0016】

SO<sub>x</sub> 濃度検出部 20 における検出原理は次の通りである。まず、SO<sub>x</sub> 濃度検出部 20 に導かれた硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>、但し大半は二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)) は酸化触媒 27A によりその殆どが三酸化硫黄 (SO<sub>3</sub>) へと酸化され、その SO<sub>3</sub> が検知電極 24 の金属銀と反応して金属銀から電子が放出され、残った銀イオン (Ag<sup>+</sup>) は副電極 23 へ移動する。検知電極 24 から放出された電子は外部回路 26 を経由して参照電極 25 に導かれ、その参照電極 25 が酸素 (O<sub>2</sub>) と結び付いて酸素イオン (O<sup>2-</sup>) が生成され、その酸素イオンは酸素イオン伝導体 22 を通過して副電極 23 へ移動する。副電極 23 では銀イオンと酸素イオンとが SO<sub>3</sub> と反応して硫酸銀が生成される。以上の反応により、検知電極 24 と参照電極 25 との間には、酸素分圧一定の条件下において SO<sub>x</sub> の濃度に対応した起電力が発生する。この起電力を測定することにより、SO<sub>x</sub> 濃度を検出することができる。なお、酸化触媒 27A は酸化力の弱いものであり、H<sub>2</sub>S は殆ど酸化されずにそのまま触媒 27A を通過する。従って、SO<sub>x</sub> 濃度検出部 20 における起電力は H<sub>2</sub>S 濃度を反映しない。

#### 【0017】

一方、図 3 (b) に示すように、合計濃度検出部 21 は、酸化力の弱い触媒 27A に代えて、H<sub>2</sub>S に対する酸化触媒活性を有する酸化力の強い酸化触媒 27B を備えている。その他の構成は SO<sub>x</sub> 濃度検出部 20 と同様である。つまり、合計濃度検出部 21 は、SO<sub>2</sub> 及び H<sub>2</sub>S を酸化触媒 27B により SO<sub>3</sub> に変化させ、そこで生成された SO<sub>3</sub> と、排気中に存在していた SO<sub>3</sub> とを副電極 23 及び検知電極 24 で反応させることにより、排気中の SO<sub>x</sub> と H<sub>2</sub>S との合計濃度に対応した起電力を電極 24、25 の間に発生させ

る点で $\text{SO}_x$ 濃度検出部20と相違する。そして、硫黄濃度センサ10においては、両検出部20、21で検出された起電力の差を検出することにより、排気中の $\text{H}_2\text{S}$ の濃度を検出することができる。酸化触媒27A、27Bの酸化力の差別化は、例えば触媒物質としてのプラチナ(Pt)の密度の相違、触媒27A、27Bの容量の相違、触媒物質の相違等によって実現することができる。すなわち、酸化力の弱い触媒27AのPt密度を小さく(Pt担持量を少なく)、酸化力の強い触媒27BのPt密度を高く(Pt担持量を大きく)設定してもよいし、触媒27A、27BのPt密度を同一としつつ触媒27Aの容量を小さく、触媒27Bの容量を大きくしてもよい。あるいは、触媒27Aについては酸化力の強い触媒物質(一例としてパラジウム(Pd))を使用し、触媒27Bについては酸化力の弱い触媒物質(一例としてPt)を使用してもよい。酸化力の弱い触媒27Aの温度を酸化力の強い触媒27Bの温度よりも相対的に低く制御することによっても、触媒27A、27Bの酸化力を差別化することができる。さらに、これらの手段を適宜に組み合わせると触媒27A、27Bの酸化力を差別化してもよい。なお、硫黄濃度センサ10では $\text{SO}_x$ 濃度及び合計濃度のそれぞれの検出に酸素を利用する。従って、排気空燃比がリッチ域に制御されるS被毒回復処理中でもそれらの濃度が確実に検出されるように両検出部20、21に対して反応に必要な酸素を含んだ空気(新気)を供給するようにしてもよい。酸化触媒27Bとしては、 $\text{H}_2\text{S}$ に対する酸化触媒活性を有する電極を使用してもよい。さらに、硫黄濃度センサ10はその温度を所定の反応域に維持するためのヒーター等の温度制御手段を含んでもよい。

#### 【0018】

$\text{NO}_x$ 触媒8は、排気に含まれる硫黄成分に被毒(S被毒)されて排気浄化性能が徐々に低下する。そこで、ECU15は、触媒8へ流入した硫黄成分量(S量)の積算値が触媒8の浄化性能を低下させる所定量以上になったと判断した場合、触媒8から硫黄分を放出させて浄化性能を回復させるS再生を行う。触媒8へ流入するS量は、エンジン1へ供給された燃料量とこの燃料に含まれていると想定されるS濃度(想定燃料S濃度)とから算出されている。想定燃料S濃度と実際にエンジン1へ供給された燃料のS濃度との誤差がある。そこで、ECU15は、図4の燃料中硫黄濃度判定制御ルーチンを実行し、燃料に含まれている硫黄の濃度を取得する。図4の制御ルーチンは、エンジン1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。図4の制御ルーチンを実行することにより、ECU15は硫黄濃度推定手段として機能する。

#### 【0019】

図4の制御ルーチンにおいてECU15は、まずステップS11でエンジン1がリッチスパイク制御中であるか否かを判断する。なお、ECU15は、別ルーチンにおいてエンジン1に供給された燃料量及び吸入空気量を参照して $\text{NO}_x$ 触媒8に流入した $\text{NO}_x$ 量を推定し、この推定した $\text{NO}_x$ 量を積算して $\text{NO}_x$ 触媒8に吸蔵された $\text{NO}_x$ 量を推定している。このように $\text{NO}_x$ 触媒8に吸蔵された $\text{NO}_x$ 量を推定することで、ECU15は $\text{NO}_x$ 吸蔵量推定手段として機能する。リッチスパイクはこの積算値が所定量以上であると判断された場合に実施される。なお、所定量としては、例えば $\text{NO}_x$ 触媒8の排気浄化性能が低下し始める $\text{NO}_x$ 量が設定される。リッチスパイク制御中ではないと判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。一方、リッチスパイク制御中であると判断した場合はステップS12へ進み、ECU15は排気中の $\text{SO}_x$ 及び $\text{H}_2\text{S}$ の合計濃度を取得する。なお、合計濃度の検出値のばらつきが大きい場合は、検出値が安定するまで複数回検出を実施してもよい。図5に、リッチスパイク時における合計濃度の時間変化の一例を示す。なお、図5(a)は排気空燃比の時間変化を、図5(b)は燃料の硫黄濃度が高い場合の合計濃度の時間変化を、図5(c)は燃料の硫黄濃度が低い場合の合計濃度の時間変化を、それぞれ示している。図5(b)、(c)から明らかなように、排気空燃比がリッチ側に变化した場合に排気中の合計濃度が検出される。

#### 【0020】

次のステップS13においてECU15は、取得した合計濃度に基づいて燃料に含まれ

る硫黄の濃度を推定し、この推定燃料硫黄濃度が想定燃料S濃度相当であるか否かを判断する。想定燃料S濃度の初期値としては、例えばエンジン1の空の燃料タンク（不図示）に燃料（例えば軽油）が補給された場合、この補給された燃料は硫黄濃度が予め所定の範囲内になるように製造されているので、この硫黄濃度を設定する。取得した合計濃度の値は、リッチスパイクが行われる前の空燃比や触媒8に吸蔵されていた酸素量などによってばらつく。そこで、ステップS13では、例えば図6に示したように、取得した合計濃度が想定燃料S濃度から算出した合計濃度を中心値とした上限値と下限値との間の許容範囲内であった場合に、推定燃料硫黄濃度が想定燃料S濃度相当であると判断してもよい。

#### 【0021】

推定燃料硫黄濃度が想定燃料S濃度相当であると判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。一方、想定燃料S濃度相当ではないと判断した場合はステップS14へ進み、ECU15はNO<sub>x</sub>触媒8の温度が所定温度以上であるか否かを判断する。NO<sub>x</sub>触媒8の温度は、エンジン1の運転状態に基づいてECU15により推定して取得してもよいし、NO<sub>x</sub>触媒8に温度センサを設けて取得してもよい。なお、運転状態に基づいて触媒8の温度を推定することで、ECU15は触媒温度取得手段として機能する。所定温度としては、例えば触媒8に吸蔵されていた硫黄成分が脱離を開始する温度が設定される。触媒温度が所定温度以上であると判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。一方、触媒温度が所定温度以上ではないと判断した場合はステップS15に進み、ECU15は想定燃料S濃度を変更する。この際、想定燃料S濃度には、例えばステップS13で推定した推定燃料硫黄濃度が代入される。ECU15は、上述したS再生を実施する時期を判断するために、別のルーチンによって触媒8へ流入したS量の積算値をカウントし、触媒8のS被毒量を推定している。そこで、例えば推定燃料硫黄濃度、推定燃料硫黄濃度と想定燃料S濃度との差などに基づいてNO<sub>x</sub>触媒8に流入した硫黄（S）量のカウンタを補正する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

#### 【0022】

このように図4の制御ルーチンを実行することで、合計濃度から燃料に含まれている硫黄の濃度を精度良く推定することができるので、触媒8のS被毒量をより正確に把握することができる。そのため、適正にNO<sub>x</sub>触媒8にS再生処理を実施し、排気エミッションの悪化を抑制することができる。なお、想定燃料S濃度は、推定した燃料硫黄濃度と想定燃料S濃度とが異なっている判断された場合、すぐに変更しなくてもよい。例えば、燃料硫黄濃度の推定が複数回実行され、その複数回推定した燃料硫黄濃度の平均値が想定燃料S濃度と異なっていると判断した場合に、想定燃料S濃度を変更してもよい。また、図6の許容範囲とは別に想定燃料S濃度の変更を判断するための判定値を設け、推定燃料硫黄濃度が想定燃料S濃度よりもこの判定値以上ずれていると判断した場合に、想定燃料S濃度を変更してもよい。これらの方法で想定燃料S濃度の変更を判断することで、想定燃料S濃度の誤った変更を防止し、S被毒量の推定精度を向上させることができる。

#### 【0023】

次に、ECU15を硫黄濃度推定手段として機能させるための制御ルーチンの他の例を図7により説明する。このルーチンもエンジン1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。なお、図7の制御ルーチンにおいて図4の制御ルーチンと同一の処理には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

#### 【0024】

図7の制御ルーチンにおいてECU15は、まずステップS11でリッチスパイク制御中であるか否かを判断し、リッチスパイク制御中であると判断した場合にステップS21以下に進む。一方、リッチスパイク制御中ではないと判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。ステップS21においてECU15は、燃料中の硫黄濃度を判定する判定要求があったか否かを判断する。判定要求は、例えばエンジン1を搭載した車両の走行距離に基づいて発せられてもよいし、エンジン1の燃料消費量に基づいて発せられてもよい。これらの値が所定量カウントされた時点毎に判定要求が発せられることで、一定の周期で燃料中の硫黄濃度を推定することができる。また、不図示の燃料タンクに燃料が補給された



場合、燃料中の硫黄濃度が変化するので、このようなときに判定要求が発せられてもよい。判定要求がなかったと判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。一方、判定要求があったと判断した場合はステップS22に進み、ECU15は排気空燃比をリッチ側に変化させるリッチ変化量を増加させる。続くステップS12以降、図4の制御ルーチンと同様の処理を実施し、その後今回の制御ルーチンを終了する。

#### 【0025】

リッチ変化量の増加について説明する。NO<sub>x</sub>触媒8は酸素を吸蔵する性能を有しているため、この吸蔵されている酸素量によってはリッチスパイク時の排気空燃比の変化ではNO<sub>x</sub>触媒8の下流の排気空燃比がリッチ側に変化する時間が短いことがある。そこで、燃料中の硫黄濃度を推定する場合、リッチスパイク時よりも排気空燃比のリッチ変化量を増加させてNO<sub>x</sub>触媒8の下流の排気空燃比を確実にリッチにさせ、合計濃度を確実に検出する。図8にリッチ変化量を増加させた場合のNO<sub>x</sub>触媒8の上流側及び下流側における排気空燃比の時間変化の一例を示す。図8(a)は排気空燃比をリッチスパイク時よりさらにリッチ側に変化させた場合のNO<sub>x</sub>触媒8の上流側及び下流側における排気空燃比の時間変化の一例を、図8(b)は排気空燃比をリッチスパイク時より長くリッチ側に維持させた場合のNO<sub>x</sub>触媒8の上流側及び下流側における排気空燃比の時間変化の一例を、それぞれ示している。なお、比較例として、図8(c)にリッチスパイク時におけるNO<sub>x</sub>触媒8の上流側及び下流側における排気空燃比の時間変化の一例を示す。リッチ変化量を増加させる場合は、図8(a)に示したようにリッチ側への変化量を増加させてもよいし、図8(b)に示したようにリッチ側に維持する時間を長くして変化量を増加させてもよい。また、図8(a)及び図8(b)の変化を適宜組み合わせてもよい。図8(a)に示したように、NO<sub>x</sub>触媒8の上流側の排気空燃比をリッチスパイク時よりさらにリッチ側に変化させることで、排気空燃比をリッチ側に維持する時間が同じでもNO<sub>x</sub>触媒8の下流側の排気空燃比をリッチ側にさせる時間を長くすることができる。このようにリッチ側への変化を増加させることで、確実に硫黄濃度センサ10で合計濃度を検出することができる。また、図8(b)に示したように、排気空燃比をリッチ側に維持する時間を長くすることで、排気空燃比のリッチ側への変化を抑えつつ、NO<sub>x</sub>触媒8の下流側の排気空燃比をリッチ側にさせる時間を設けることができる。このようにリッチ側に維持する時間を長くすることで、エンジン1の変動を抑制しつつNO<sub>x</sub>触媒8の下流側の排気空燃比を確実にリッチにすることができる。このようにリッチ変化量を増加させることで、ECU15はリッチ量増加手段として機能する。

#### 【0026】

図9にリッチ変化量を増加させた場合の合計濃度の時間変化の一例を示す。なお、図9(a)は排気空燃比の時間変化の一例を、図9(b)は合計濃度の時間変化の一例を、それぞれ示している。なお、図9の時間T1ではリッチ側への変化量を増加(図8(a)の変化)させ、時間T2ではリッチ側に維持する時間を長く(図8(b)の変化)して、リッチ変化量を増加させている。図9から明らかなように、リッチ側への変化量を増加させることでNO<sub>x</sub>触媒8の下流側に通過してくる硫黄成分を増加させ、合計濃度の検出値を高くすることができるので、より正確に燃料の硫黄濃度を推定することができる。また、リッチ側への維持時間を長くすることで合計濃度を検出している時間を長くすることができるので、確実に合計濃度を検出することができる。

#### 【0027】

このように、燃料中の硫黄濃度を推定する際にリッチ変化量を増加させることで、合計濃度の検出精度を向上させることができる。そのため、より正確に燃料中の硫黄濃度を推定することができる。

#### 【0028】

本発明は以上の実施形態に限定されず、種々の形態で実施してよい。例えば、本発明はディーゼルエンジンに限らず、ガソリンその他の燃料を利用する各種の内燃機関に適用してよい。排気通路に設けられる排気浄化触媒は、吸蔵還元型のNO<sub>x</sub>触媒に限定されない。三元触媒など他の排気浄化触媒が排気通路に設けられている内燃機関にも本発明は適用

できる。例えば、三元触媒でも排気空燃比がリーンの場合は、内燃機関から排出された硫黄成分が硫酸塩に酸化されて触媒に付着するので、本発明を適用することで燃料の硫黄濃度を精度良く推定することができる。

#### 【0029】

燃料の硫黄濃度を推定するルーチンを実行する時期は、リッチスパイク中に限定されない。例えば、エンジンが高負荷で運転される時期に燃料の硫黄濃度を推定してもよい。このような時期は、絞り弁の開度が大きく設定され、排気空燃比が長時間リッチになるので、合計濃度を精度良く検出することができる。

#### 【0030】

上記の形態では、硫黄濃度センサを、SO<sub>x</sub>濃度検出部によるSO<sub>x</sub>濃度の検出と合計濃度検出部による合計濃度の検出とが同時並行で行われるものとしたが、これらの濃度の検出が適当な周期で交互に行われるように硫黄濃度センサを構成してもよい。

#### 【0031】

本発明において吸蔵還元型のNO<sub>x</sub>触媒は、NO<sub>x</sub>を触媒にて保持できるものであればよく、吸収又は吸着いずれの態様でNO<sub>x</sub>が保持されるかは吸蔵の用語によって制限されない。SO<sub>x</sub>の被毒についてもその態様を問わないものである。さらに、NO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>の放出についてもその態様を問わない。本発明において内燃機関の運転状態の制御はシリンダ内における燃焼制御に関するものに限定されることなく、排気通路における燃料添加や空気の添加といったシリンダ外の制御に拘わる事項についてもその範疇に含むものである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0032】

【図1】 本発明が適用される内燃機関の一形態を示す図。

【図2】 図1の排気浄化装置で使用される硫黄濃度センサの概略構成を示す図。

【図3】 図2の硫黄濃度センサの検出原理を示す図で、(a)はSO<sub>x</sub>濃度検出部における検出原理を、(b)は合計濃度検出部における検出原理をそれぞれ示す。

【図4】 図1のECUが実行する燃料中硫黄濃度判定制御ルーチンを示すフローチャート。

【図5】 リッチスパイク時における合計濃度の時間変化の一例を示す図。

【図6】 推定燃料硫黄濃度の判断基準を示す図。

【図7】 図1のECUが実行する燃料硫黄濃度判定制御ルーチンの他の実施例を示すフローチャート。

【図8】 リッチ変化量を増加させた場合のNO<sub>x</sub>触媒の上流側及び下流側における排気空燃比の時間変化の一例を示す図。

【図9】 リッチ変化量を増加させた場合の合計濃度の時間変化の一例を示す図。

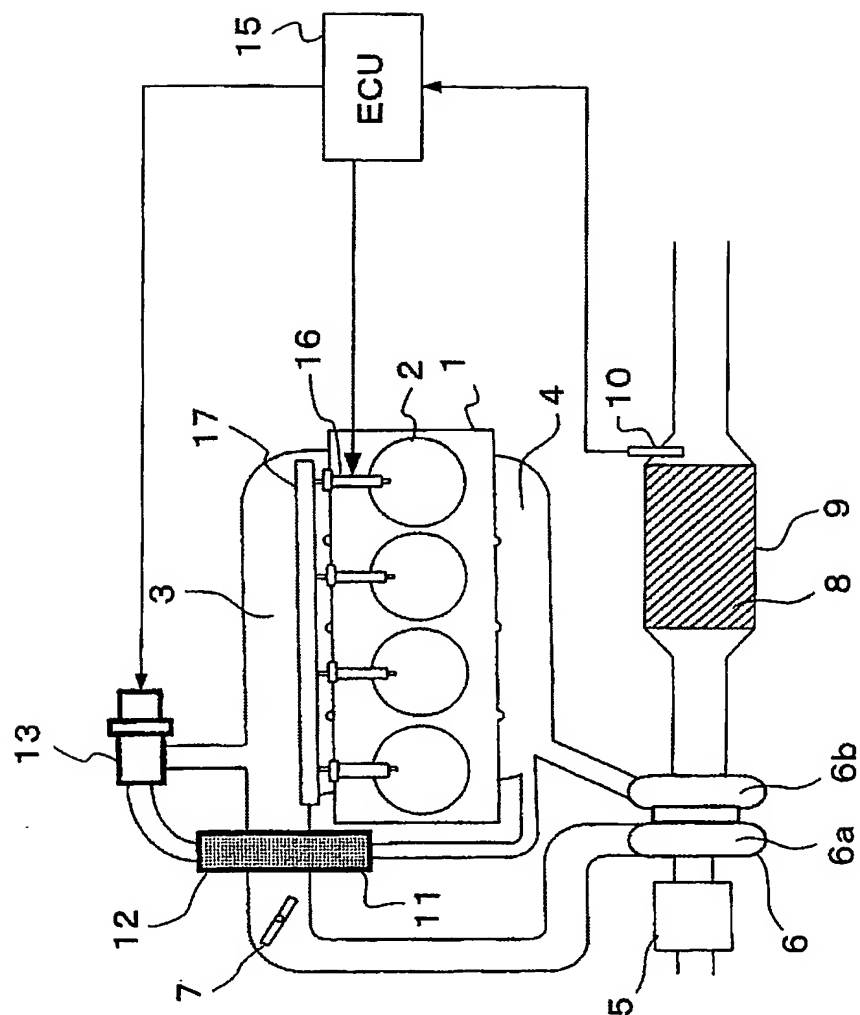
#### 【符号の説明】

#### 【0033】

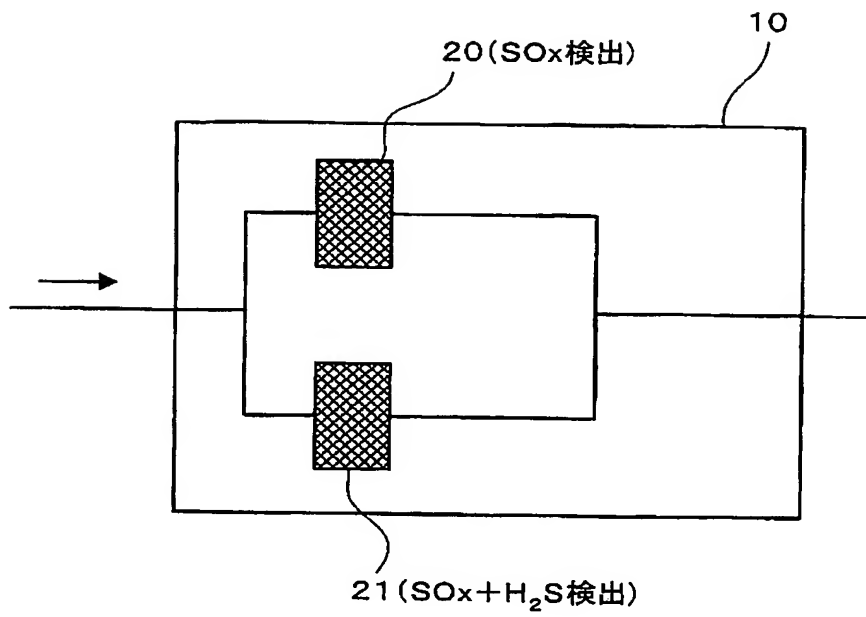
- 1 ディーゼルエンジン（内燃機関）
- 4 排気通路
- 8 吸蔵還元型のNO<sub>x</sub>触媒（排気浄化触媒）
- 10 硫黄濃度センサ（濃度検出手段）
- 15 エンジンコントロールユニット（硫黄濃度推定手段、空燃比制御手段、リッチ量増加手段、NO<sub>x</sub>吸蔵量推定手段、触媒温度取得手段）
- 20 SO<sub>x</sub>濃度検出部
- 21 合計濃度検出部
- 22 酸素イオン伝導体
- 23 副電極
- 24 検知電極
- 25 参照電極
- 26 外部回路

2 7 A、2 7 B 酸化触媒

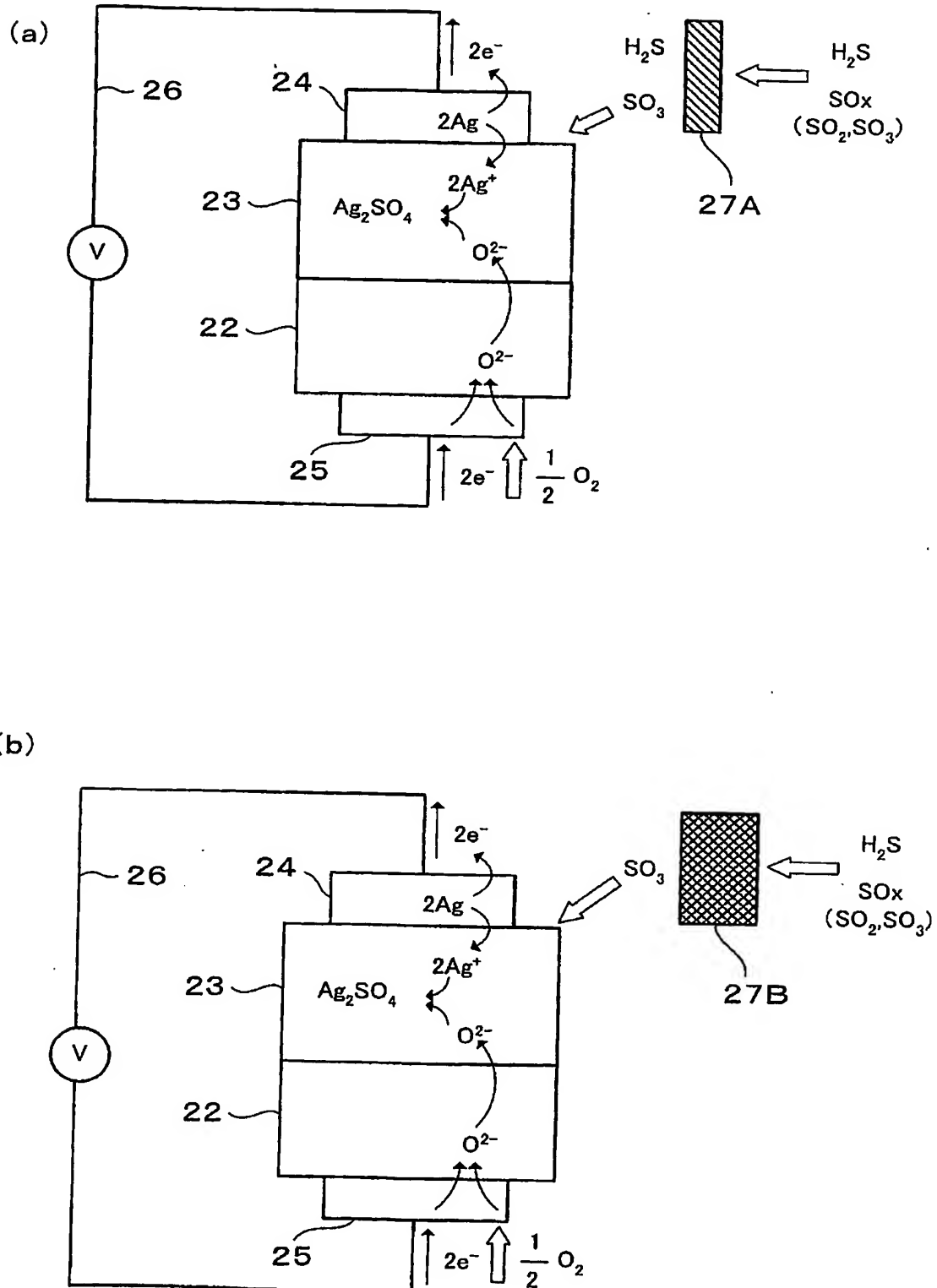
【書類名】 図面  
【図 1】



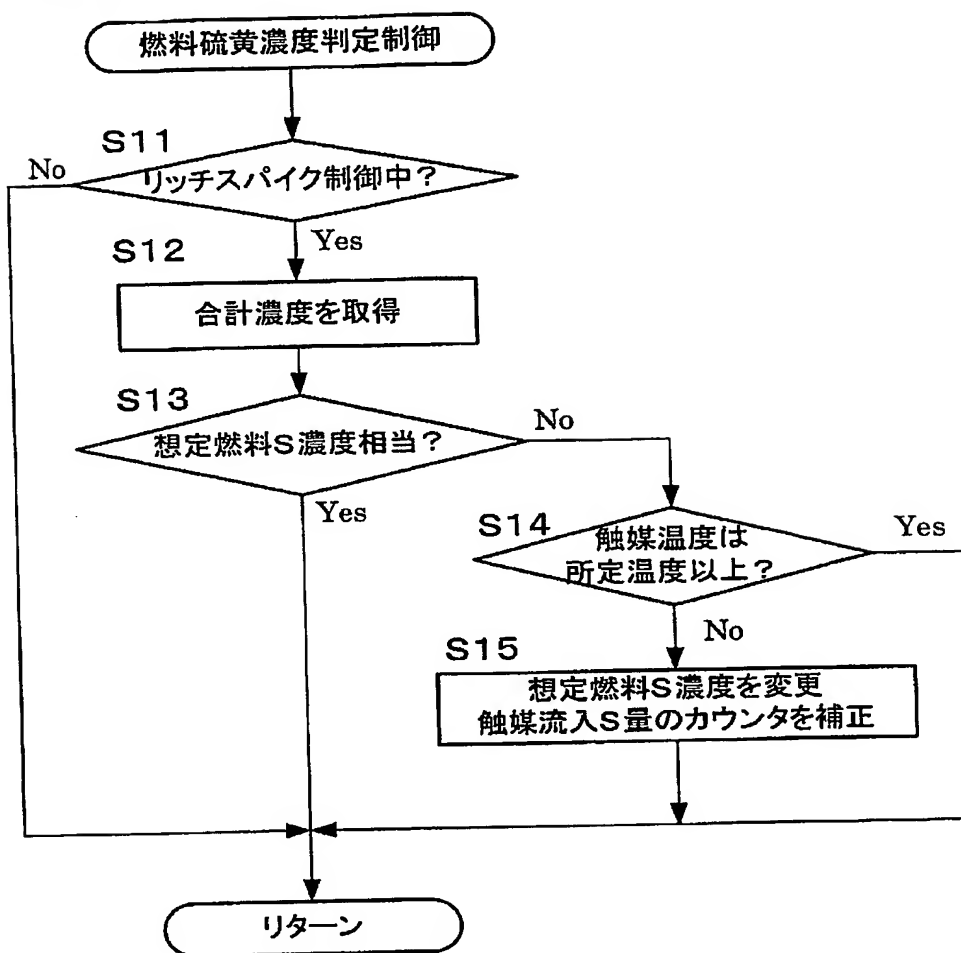
【図 2】



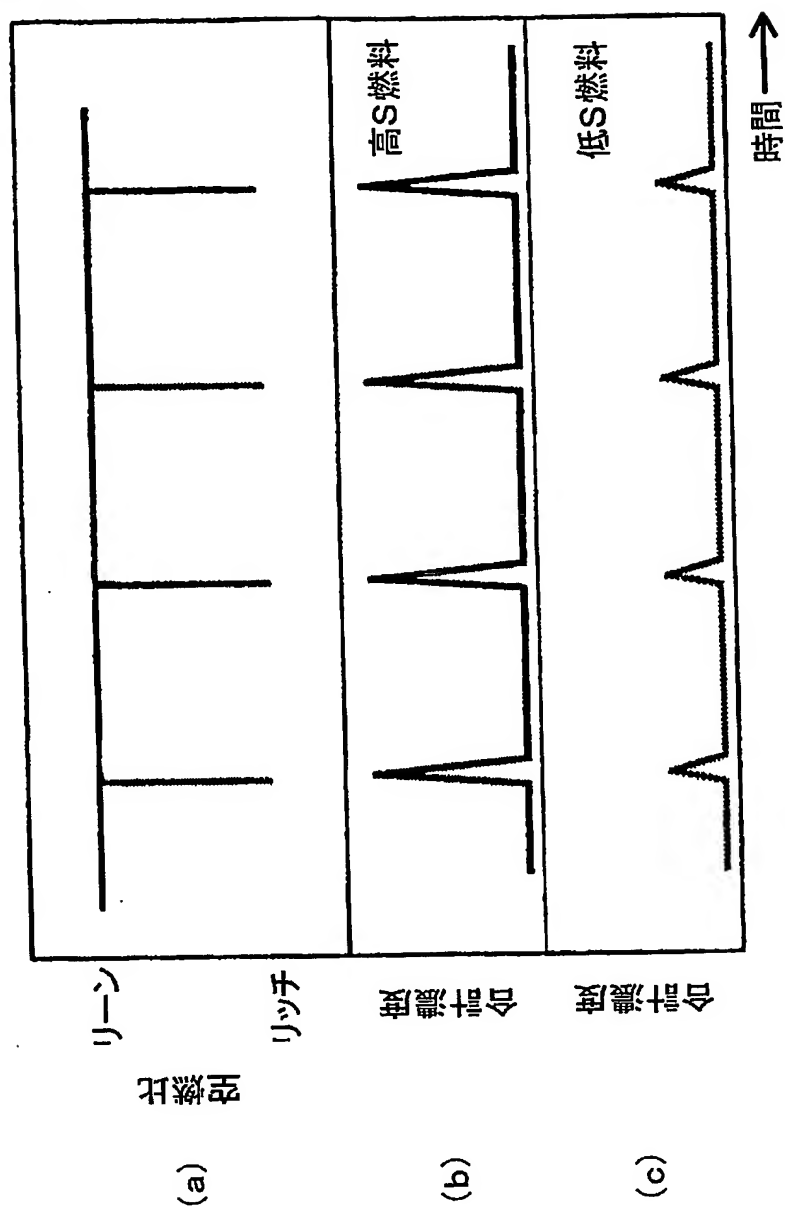
【図 3】



【図 4】

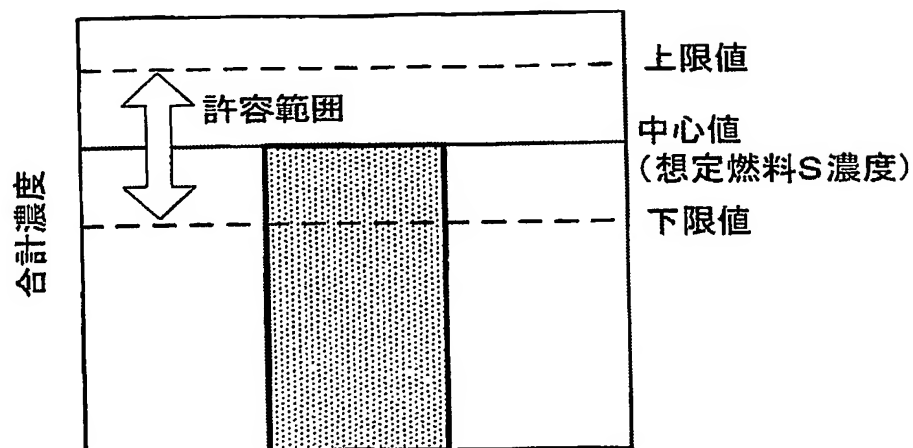


【図 5】

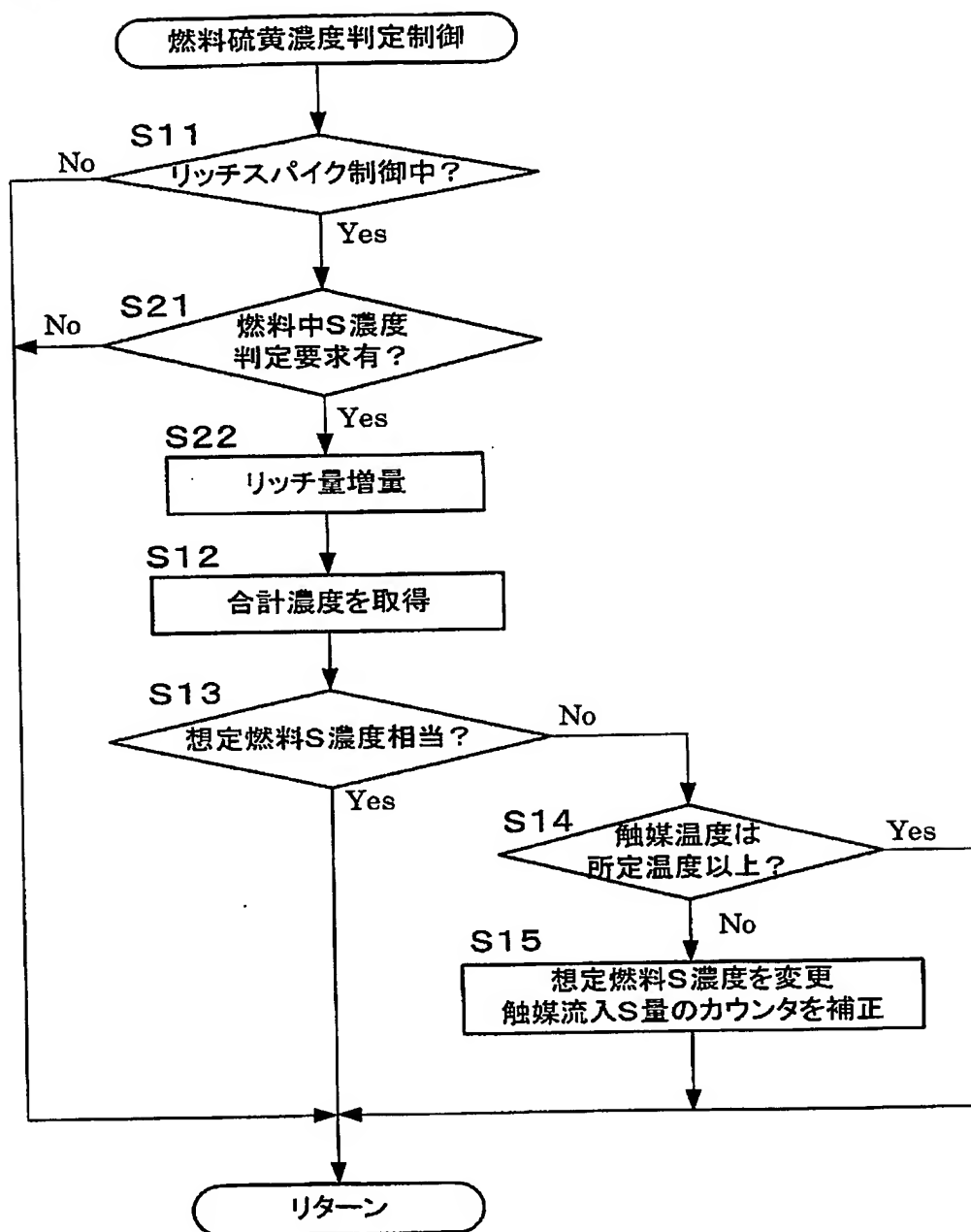




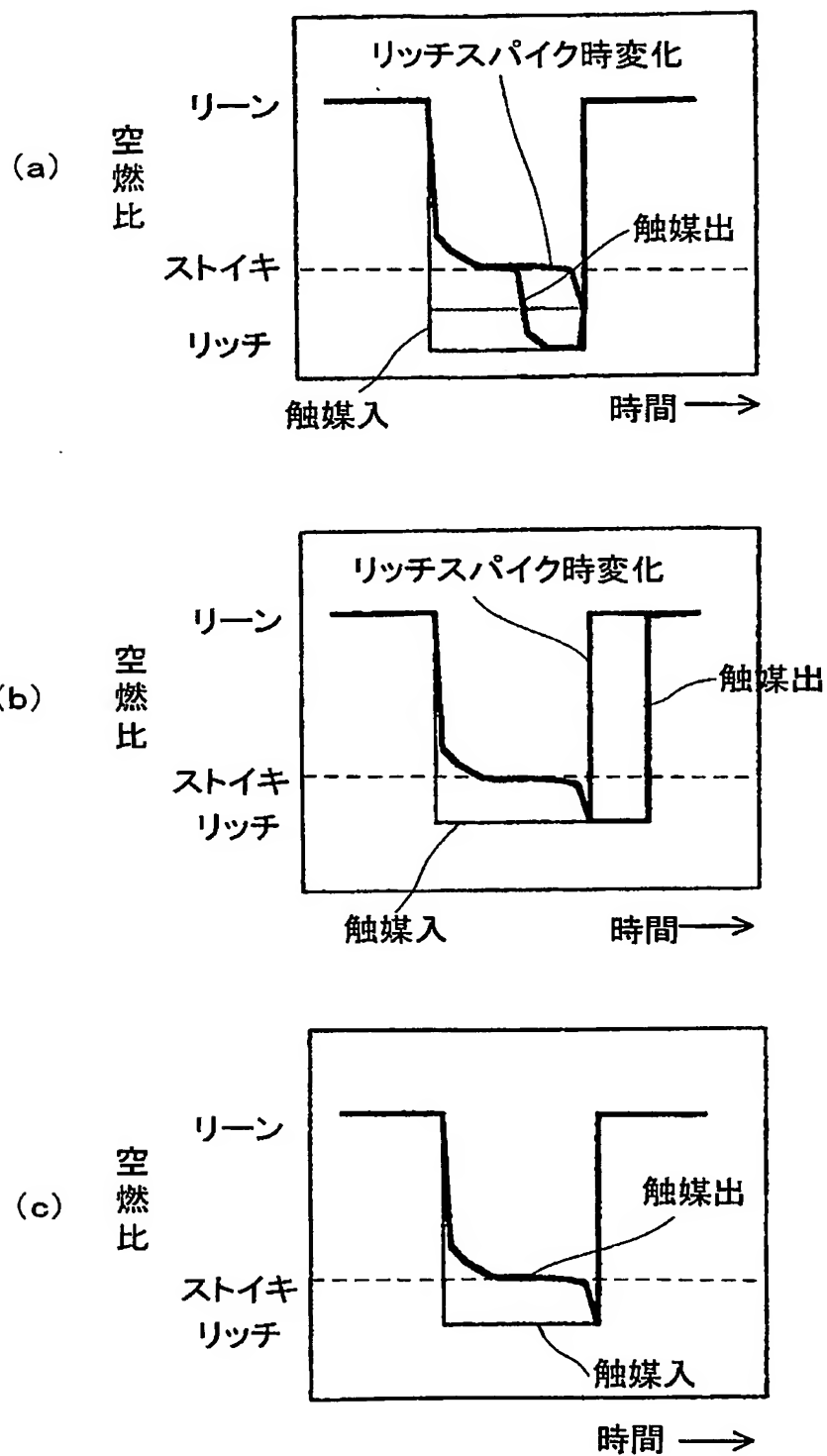
【図 6】



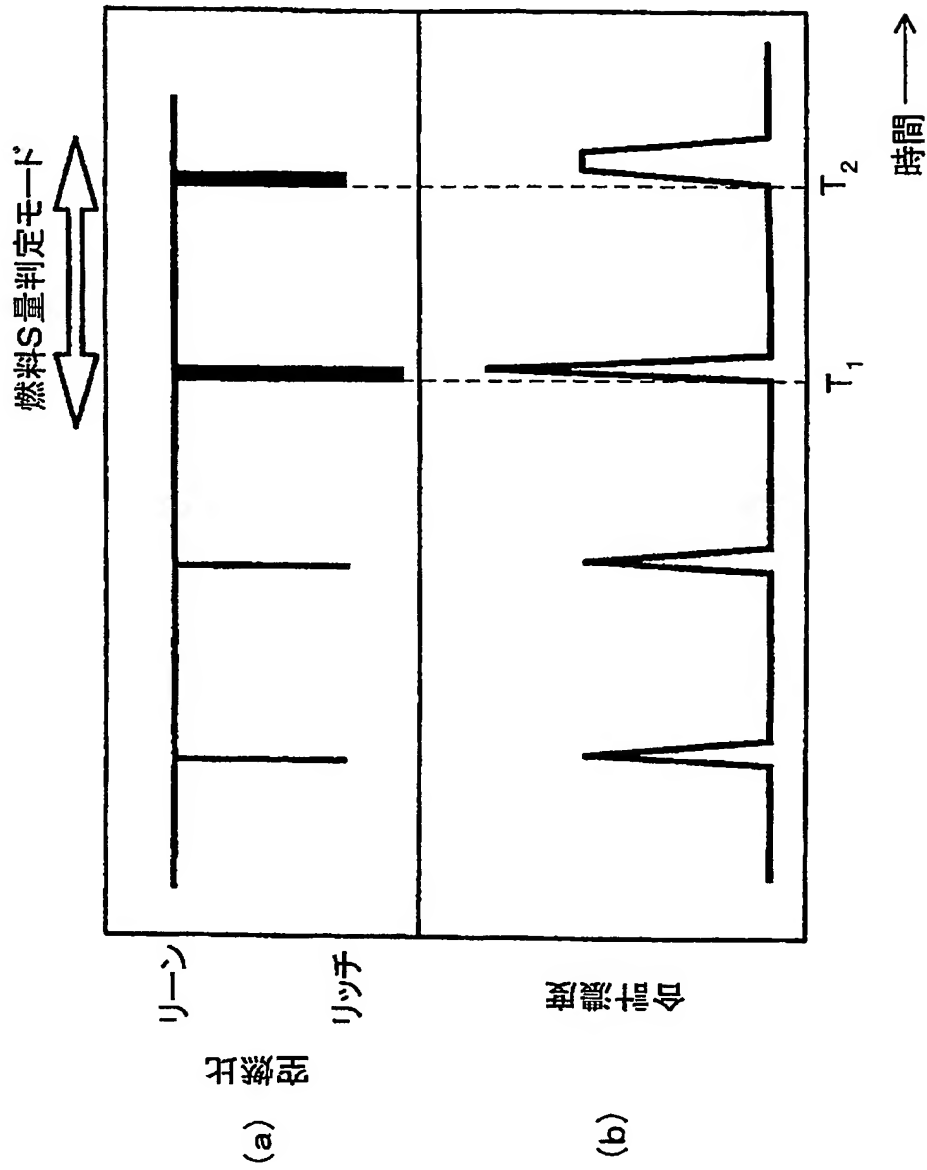
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】 排気中の硫黄成分濃度の検出精度を向上させ、排気浄化触媒の硫黄被毒量を精度良く推定することが可能な内燃機関の排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 内燃機関 1 の排気通路 4 に設けられた排気浄化触媒 8 と、前記排気浄化触媒を通過した排気中の硫黄酸化物及び硫化水素の合計濃度と前記硫黄酸化物の濃度とをそれぞれ検出可能な濃度検出手段 10 と、排気の空燃比がストイキ又はリッチであると判断した場合、前記濃度検出手段の検出値に基づいて燃料に含まれる硫黄の濃度を推定する硫黄濃度推定手段 15 と、を排気浄化装置に設ける。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 4 - 1 7 3 0 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社